

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

BÙI QUANG MẠNH

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁ NGỪ
VÂY VÀNG (*THUNNUS ALBACARES* BONNATERRE, 1788)
TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG TẠI VIỆT NAM**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

HẢI PHÒNG - 9/2017

Công trình được hoàn thành tại Viện nghiên cứu Hải sản,
Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

Người hướng dẫn khoa học:

1. TS. Nguyễn Quang Hùng
2. PGS.TS. Đỗ Văn Khương

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án được bảo vệ tại Hội đồng đánh giá luận án cấp Viện họp tại
Viện nghiên cứu Hải sản vào hồi giờ, ngày tháng năm 2017

Có thể tìm hiểu luận án tại:.....

MỞ ĐẦU

Cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) là một trong những loài cá ngừ đại dương vùng nhiệt đới có giá trị kinh tế cao. Một số nước đã có công nghệ nuôi cá ngừ đại dương. Tuy nhiên, cho đến nay sản lượng cá ngừ vây xanh nuôi chỉ chiếm chưa đến 10% tổng sản lượng cá ngừ đại dương trên thế giới, trong khi cá ngừ vây vàng mới chỉ được nuôi ở quy mô thử nghiệm. Việc cung cấp con giống cho nghề nuôi cá ngừ hiện nay vẫn dựa chủ yếu vào khai thác cá từ tự nhiên. Việc nghiên cứu cho đẻ nhân tạo đã đạt được những thành công nhất định nhưng vẫn trong giai đoạn nghiên cứu, chưa có con giống cung cấp đại trà cho nghề nuôi. Sản phẩm cá ngừ nuôi có nhu cầu tiêu thụ và giá bán cao hơn nhiều so với cá tự nhiên do hàm lượng lipid (trong đó có axit béo - FA) trong thịt cá cao (Bimol và ctv, 2009).

Phát triển nuôi đối tượng mới có đặc tính di cư như cá ngừ vây vàng là điều rất khó vì chúng không quen bị nuôi nhốt trong lồng. Để nghề nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng có hiệu quả và xa hơn nữa là mục tiêu cho sinh sản nhân tạo thì điều cần thiết và hết sức quan trọng phải nắm được những đặc điểm sinh học của chúng trong điều kiện bị nuôi nhốt. Tại Việt Nam, chưa có công trình nghiên cứu nào về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong lồng nuôi. Do vậy, việc thực hiện đề tài luận án “**Nghiên cứu đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) trong điều kiện nuôi lồng tại Việt Nam**” là cần thiết để có được những cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng tại Việt Nam.

* Mục tiêu của luận án:

Xác định được đặc điểm sinh trưởng, dinh dưỡng, thức ăn và sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng làm cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo tại Việt Nam.

* Nội dung nghiên cứu của luận án:

Nội dung 1: Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

Nội dung 2: Nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng, thức ăn của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

Nội dung 3: Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

* Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án:

- Cung cấp dữ liệu và cơ sở lý luận về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

- Cung cấp cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

*** Tóm tắt điểm mới của luận án:**

Cá ngừ vây vàng là loài cá ngừ đại dương, di cư và phân bố chủ yếu ở vùng biển xa bờ. Kết quả nghiên cứu đã di giống về nuôi thành công ở vùng biển ven bờ và những nghiên cứu về đặc điểm sinh trưởng, dinh dưỡng thức ăn và sinh sản trong điều kiện nuôi lồng là những kết quả nghiên cứu đầu tiên ở Việt Nam. Trong đó có một số điểm mới nổi bật như sau:

- Kết quả nghiên cứu của luận án đã khẳng định cá ngừ vây vàng có khả năng sinh trưởng tốt khi được nuôi nhốt trong lồng ở vùng biển ven bờ nước ta. Kết quả này làm phong phú thêm thành tựu nghiên cứu phát triển đối tượng nuôi mới cho nghề nuôi trồng hải sản.

- Cá ngừ nuôi sử dụng thức ăn là cá trích và cá nục cho hàm lượng lipid trong thịt cao hơn nhiều lần so cá tự nhiên. Đây là yếu tố quan trọng quyết định giá trị kinh tế và nhu cầu tiêu thụ cao hơn của cá ngừ nuôi thương phẩm so với cá tự nhiên.

- Sức sinh sản của cá ngừ vây vàng tương đối cao trong điều kiện nuôi lồng. Cá có thể sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ chính từ tháng 5 đến tháng 9. Cá có khả năng thành thực sinh dục tốt. Đây là cơ sở khoa học cho hướng nghiên cứu tiếp theo về sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng tại Việt Nam.

- Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng, tác giả đã đề xuất được một số cơ sở, điều kiện kỹ thuật phục vụ nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo, góp phần định hướng phát triển nghề nuôi cá ngừ vây vàng tại Việt Nam.

*** Bố cục của luận án:**

Luận án gồm tổng số 157 trang, 18 bảng, 62 hình, 114 tài liệu tham khảo và 7 phụ lục. Trong đó, Phần mở đầu (4 trang), Chương 1-Tổng quan tình hình nghiên cứu (15 trang), Chương 2-Tài liệu và phương pháp nghiên cứu (19 trang), Chương 3-Kết quả nghiên cứu và thảo luận (59 trang), Phần kết luận và đề xuất (2 trang), Danh mục các công trình nghiên cứu có liên quan (1 trang), Tài liệu tham khảo (12 trang) và Phụ lục (45 trang).

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

Cá ngừ vây vàng là loài có giá trị kinh tế cao thuộc họ cá thu ngừ (Scombridae). Cá ngừ vây vàng phân bố ở vùng nhiệt đới, nơi có nhiệt độ thường lớn hơn 18⁰C. Cá sống tập trung gần mặt nước, tuy nhiên cá có thể

lặn sâu tới 1.100m. Đôi khi chúng tập trung ở vùng biển nông, lớp nước ấm và ở tầng nước mặt (<20m) có lớp nước xáo trộn phía trên. Tốc độ bơi của cá ngừ vây vàng rất nhanh, bình thường cá bơi với tốc độ khoảng 0,64 m/s. Nhưng khi có sự tác động bất thường và đột ngột, cá ngừ vây vàng có thể bơi với tốc độ 20,5m/s (Magnuson, 1978). Các giai đoạn phát triển của cá ngừ vây vàng được phân chia như sau (Collette và Nauen, 1983): cá hương: <20cm; cá giống và trước trưởng thành: 20-99cm; trưởng thành: >100cm.

2. Tình hình nghiên cứu tại Việt Nam

Ở Việt Nam cá ngừ vây vàng chỉ phân bố ở vùng biển miền Trung và ngoài khơi Đông Nam Bộ (Bùi Đình Chung và ctv, 1998; Chu Tiến Vĩnh và Trần Đình, 1995). Cá ngừ vây vàng có tốc độ sinh trưởng rất nhanh. Tốc độ sinh trưởng có xu hướng giảm mạnh theo tuổi của cá. Chiều dài FL trung bình của cá ngừ vây vàng ứng với 1 năm tuổi là 51cm, 2 năm tuổi là 100cm, 3 năm tuổi là 126cm. Mùa vụ sinh sản chính của cá ngừ vây vàng chủ yếu vào mùa gió Tây Nam và đầu mùa gió Đông Bắc, tức là khoảng thời gian từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003). Kích thước sinh sản lần đầu của cá ngừ vây vàng trong tự nhiên ở vùng biển Việt Nam là 113cm (108,0-117,9cm) (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015).

Một số nhiệm vụ nuôi và thăm dò sinh sản nhân tạo cá ngừ đã thực hiện tại Việt Nam gồm có: Nhiệm vụ cấp cơ sở “Quản lý, theo dõi, chăm sóc và lưu giữ đàn cá ngừ đại dương giống tại Khánh Hòa” thực hiện từ 2010-2011; hai đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to tại Việt Nam” thực hiện từ 01/2012 - 12/2014 và “Nghiên cứu sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống cá ngừ vây vàng” thực hiện từ 10/2012 - 12/2015, cả hai đề tài đã được nghiệm thu cấp Quốc gia với kết quả đạt loại khá.

Như vậy, cho đến nay các nghiên cứu mới chủ yếu tập trung vào đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên. Trong khi các nghiên cứu về đặc điểm sinh học của cá trong điều kiện nuôi nhốt thì còn hạn chế. Do đó, cần có nghiên cứu về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng để đề xuất các cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo. Từ những tồn tại và hạn chế trên, đề tài luận án sẽ tập trung nghiên cứu các đặc điểm sinh trưởng, dinh dưỡng thức ăn và sinh sản của cá ngừ vây vàng trong lồng nuôi nhằm cung cấp luận cứ khoa học xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và thăm dò khả năng sinh sản nhân tạo đối tượng nuôi mới này tại Việt Nam.

CHƯƠNG 2: TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguồn số liệu sử dụng trong luận án

Nguồn tư liệu và số liệu sử dụng trong luận án là các kết quả nghiên cứu trong khuôn khổ của hai đề tài trọng điểm cấp nhà nước do tác giả và đồng nghiệp trực tiếp nghiên cứu, thu thập và xử lý số liệu, bao gồm: đề tài “Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) tại Việt Nam; mã số KC.06.07/11-15 (2012-2014) và đề tài Nghiên cứu sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*); mã số KC.06.21/11-15 (2012-2015).

2.2. Đối tượng, thời gian và địa điểm nghiên cứu

- **Đối tượng nghiên cứu:** Cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) nuôi trong lồng.

- **Thời gian nghiên cứu:** từ 4/2013 đến tháng 9/2015

- **Địa điểm nghiên cứu:**

+ Địa điểm nuôi cá và thu thập số liệu: vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.

+ Địa điểm phân tích mẫu và xử lý số liệu: Viện Nghiên cứu Hải sản (Hải Phòng); Phân Viện Nghiên cứu Hải sản phía Nam (Vũng Tàu). Phân tích mẫu, cắt mô tuyến sinh dục của cá tại Bệnh viện Việt Tiệp; Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II. Phân tích mẫu protein và lipid trong thịt cá ngừ và thức ăn tại Viện Nghiên cứu Hải sản và Cơ quan Quản lý Chất lượng Nông lâm sản và Thủy sản Trung bộ.

2.3. Thiết bị và vật liệu nghiên cứu

- **Lồng nuôi:** Lồng nhựa HDPE, hình trụ tròn, đường kính 16m; sâu 10m. Thể tích lồng: 1.800m^3 ; Số lượng: 04 chiếc. Lồng nuôi cá bố mẹ: đường kính 10m; sâu 6m. Thể tích lồng: 450m^3 ; Số lượng: 01 chiếc.

- **Cá ngừ vây vàng:** Đợt nuôi 1: 410 con; Đợt nuôi 2: 285 con. Cá bố mẹ: 137 con.

- **Thức ăn cho cá nuôi:** Cá trích, cá nục, mực ống.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng và dinh dưỡng của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng

2.4.1.1. Bố trí thí nghiệm

- Lồng A1 thả 235 con, khối lượng 2,9 kg/con (mật độ $0,4\text{ kg/m}^3$); Lồng A2 thả 175 con, khối lượng 2,9 kg/con (mật độ $0,3\text{ kg/m}^3$) (Bảng 1).

- Lồng A3 thả 145 con, khối lượng 4,0 kg/con (mật độ $0,3\text{ kg/m}^3$); Lồng A4 thả 140 con, khối lượng 4,4 kg/con (mật độ $0,3\text{ kg/m}^3$) (Bảng 2.).

- Thời gian thí nghiệm: 18 tháng.

Bảng 1: Chế độ thức ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	Loại thức ăn và khẩu phần ăn/ngày	
	Lồng A1	Lồng A2
Tháng 4-9/2013	Thức ăn: cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: cho cá ăn tối đa	
Tháng 10/2013 – 2/2014	Cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: 7%	Cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: 5%
Tháng 3-9/2014	Cá nục Khẩu phần ăn: 5-6%	Cá trích Khẩu phần ăn: 5-6%

Bảng 2: Chế độ thức ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 7/2013 – 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	Loại thức ăn và khẩu phần ăn/ngày	
	Lồng A3	Lồng A4
Tháng 7/2013 –6/2014	Thức ăn: cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: cho cá ăn tối đa	
Tháng 7- 12/2014	Cá nục (50%), Mực ống (50%) Khẩu phần ăn: 4-5%	Cá trích (50%), Mực ống (50%) Khẩu phần ăn: 4-5%

2.4.1.2. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, dinh dưỡng và thức ăn

- Phương pháp xác định sinh trưởng:

+ Thu mẫu, cân đo trực tiếp xác định chiều dài và khối lượng cá ngừ nuôi:

Định kỳ hàng tháng thu mẫu ngẫu nhiên (5 – 10 con/tháng) để phân tích, đo các chỉ tiêu hình thái, cân khối lượng, đo chiều dài của cá. Từ đó, tính toán phương trình tương quan chiều dài và khối lượng của cá ngừ nuôi.

+ Phương pháp quan sát trực tiếp và so sánh tương đồng phục vụ tính toán chiều dài của cá ngừ nuôi:

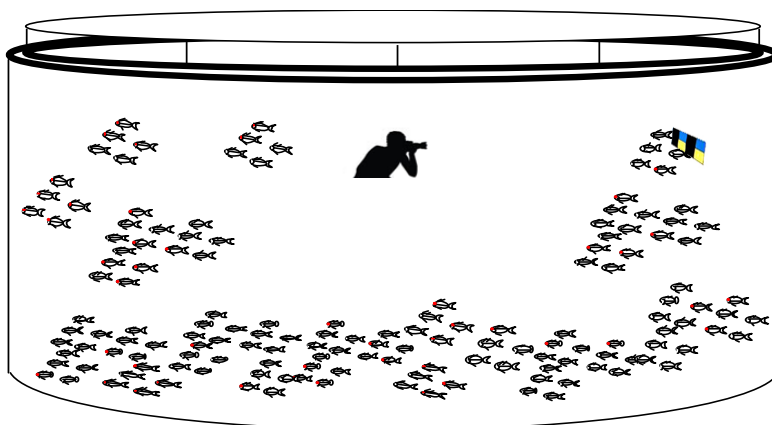
Bước 1. Thực hiện quay phim, chụp ảnh cá trong lồng nuôi (Hình 1):

Sử dụng tấm bảng màu có chiều dài 25cm (S) treo trong lồng nuôi. Máy quay phim dưới nước được đặt ở giữa lồng cách tấm bảng màu 5,0m để ghi lại hình ảnh cá bơi trong lồng. Sử dụng phần mềm chạy video đã quay được trên máy tính, dùng hình để chụp ảnh cá phục vụ tính kích thước ảnh.

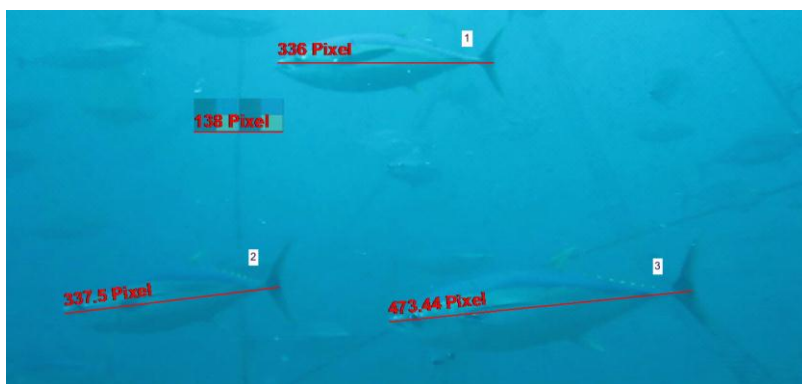
Bước 2. Tính số pixel ảnh của cá và bảng màu trên phần mềm bản quyền AxioVision Rel. 4.8.2 for Windows:

Đưa ảnh chụp cá và bảng màu vào phần mềm và thực hiện các bước đo chiều dài của cá và tấm bảng màu để tính số pixel ảnh của cá (A), pixel ảnh của tấm bảng màu (B) (Hình 2).

Bước 3. Áp dụng phương pháp so sánh tương đồng của Ching Lu Hsieh và ctv (2011) để xác định chiều dài của cá: Chiều dài FL cá (cm) = (A/B)*S.



Hình 1: Mô phỏng thực hiện quay phim cá nư trong lồng nuôi phục vụ xác định chiều dài của cá



Hình 2: Xác định kích thước ảnh của cá và tấm bảng màu trên phần mềm AxioVision

+ *Tính toán khối lượng của cá nư nuôi:*

Sử dụng công thức $W = a \cdot FL^b$ để tính khối lượng của cá. Giá trị a và b được sử dụng từ kết quả phân tích tương quan chiều dài, khối lượng cá nư vây vàng nuôi trong lồng : a=0,000023 và b=2,9967.

+ Tính toán, đánh giá sinh trưởng, hệ số chuyển đổi thức ăn và tỷ lệ sống của cá nuôi: theo các phương pháp Pravdin (1963) và King (2007).

- *Đánh giá sinh trưởng, tỷ lệ sống và dinh dưỡng thức ăn:*

+ Phương pháp tính sinh trưởng theo hướng dẫn của Pravdin (1963);

+ Phương pháp phân tích mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng (King, 2007);

+ Tỷ lệ sống của cá được tính theo công thức (Pravdin, 1963);

+ Tính hệ số chuyển đổi thức ăn (Pravdin, 1963);

+ Phân tích hàm lượng dinh dưỡng trong thịt cá: lấy mẫu và bảo quản mẫu tuân thủ theo TCVN 5276-90 Thủy sản – Lấy mẫu và bảo quản mẫu. Số mẫu phân tích thức ăn: 5 mẫu cá nục, 5 mẫu cá trích. Số mẫu phân tích thịt cá ngừ: 10 mẫu cá được cho ăn cá nục và 10 mẫu cá được cho ăn cá trích. Phương pháp phân tích mẫu: Hàm lượng protein: TCVN 3705-90, Hàm lượng lipid (chất béo): TCVN 3703-2009.

2.4.2. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng

2.4.2.1. Bố trí thí nghiệm

- Cá ngừ vây vàng được bố trí thí nghiệm nuôi trong bốn lồng khác nhau, với hai công thức thức ăn và chế độ bổ sung vitamin, khoáng chất khác nhau (Bảng 3). Công thức 1 (CT1): cá nục tươi (50%) + mực ống tươi (50%); Công thức 2 (CT2): cá trích tươi (50%) + mực ống tươi (50%).

Bảng 3: Bố trí thí nghiệm nuôi vỗ thành thực sinh sản cá ngừ vây vàng từ tháng 01/2015 – 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thí nghiệm	Lồng B1 (31 con)	Lồng B2 (33 con)	Lồng B3 (37 con)	Lồng B4 (36 con)
Công thức thức ăn	CT1	CT2	CT1	CT2
Bổ sung Vitamin & khoáng chất	8 ngày/lần	6 ngày/lần	4 ngày/lần	2 ngày/lần

- Khẩu phần cho ăn hàng ngày: 3-4% khối lượng cá nuôi.

- Bổ sung vitamin vitamin C, E và khoáng chất với liều lượng 0,5% khối lượng thức ăn của cá/ngày bằng cách trộn vào thức ăn của cá.

2.4.2.2. Đánh giá một số đặc điểm sinh học sinh sản

- *Phương pháp thu và bảo quản mẫu:*

+ Tần xuất thu mẫu: 01 đợt/tháng.

+ Số lượng mẫu thu: Tổng số lượng mẫu thu để phân tích các chỉ tiêu sinh học 285 con. Trong đó, giai đoạn từ tháng 7/2013-12/2014 (148 mẫu); giai

đoạn từ tháng 1/2015 - 6/2015 (69 mẫu) và giai đoạn từ tháng 6/2015 - 9/2015 (68 mẫu).

+ Các chỉ tiêu sinh học sinh sản được phân tích: các chỉ tiêu hình thái, giới tính, hệ số thành thực, kích cỡ thành thực lần đầu, tỷ lệ thành thực sinh dục, mùa vụ sinh sản, các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục của cá.

- *Phân tích và đánh giá một số chỉ tiêu sinh sản:*

+ Xác định tỷ lệ giới tính của cá: theo phương pháp của Banegal (1967).

+ Xác định sức sinh sản của cá: theo phương pháp của Banegal (1967).

+ Xác định hệ số thành thực (GSI): theo công thức của Biwas (1993).

+ Nghiên cứu các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục: theo thang 6 bậc thành thực sinh dục cá của Nikolsky (1963).

+ Xác định tỷ lệ thành thực: theo phương pháp của Nikolsky (1963).

+ Xác định chiều dài thành thực sinh dục lần đầu: theo King (2007).

+ Phương pháp xác định mùa vụ sinh sản: Xác định mùa vụ sinh sản của cá dựa trên sự phát triển của tuyến sinh dục theo các tháng, hệ số thành thực của cá, tình trạng buồng trứng của cá, bộ béo Fulton và Clark.

2.4.3. Phương pháp quản lý và chăm sóc cá ngừ trong lồng nuôi

2.4.3.1. Quản lý, chăm sóc

- *Phương pháp quản lý cá nuôi:* Theo dõi hoạt động và tập tính của cá ngừ nuôi trong lồng, lặn kiểm tra cá 2 lần/ngày và dùng máy quay phim và máy chụp ảnh dưới nước để ghi lại hình ảnh hoạt động của cá trong quá trình nuôi.

- *Kỹ thuật cho ăn và quản lý thức ăn:* Tần suất cho ăn: 2 lần/ngày; buổi sáng từ 8-9 giờ, buổi chiều từ 4-5 giờ; Sử dụng Camera dưới nước để theo dõi.

- *Quản lý và vệ sinh lồng nuôi cá ngừ:* Hàng ngày có thợ lặn tiến hành lặn kiểm tra lưới lồng, ngày lặn hai lần sáng và chiều. Phương pháp vệ sinh lồng chủ yếu là lặn xuống và dùng tay gỡ bỏ các sinh vật bám ra khỏi lưới. Cần tiến hành thay lưới khi hầu hà bám nhiều, ảnh hưởng đến lưới lồng nuôi.

2.4.3.2. Quản lý và kiểm tra môi trường nước

Thông số DO, nhiệt độ, pH, độ muối: được kiểm tra định kỳ 1 tuần/lần. Các thông số NH₃, H₂S, NO₂⁻: thu mẫu, phân tích 1 lần/tháng.

2.4.3.3. Quản lý sức khỏe và kiểm tra bệnh cá

- *Quản lý sức khỏe cá nuôi:* Quan sát và ghi lại những dấu hiệu bất thường của cá ngừ nuôi trong lồng như cá bơi yếu, bơi mất phương hướng, bị mù

mất, trầy xước, hiện tượng cá lao vào lưới lồng... để từ đó xác định các dấu hiệu bệnh lý và nguyên nhân cá chết.

- *Phương pháp thu mẫu để xác định tác nhân gây bệnh:* Thợ lặn xuống lồng kiểm tra và thu mẫu những cá thể có dấu hiệu bệnh. Mẫu cá bệnh được bảo quản bằng đá lạnh, chuyển vào khu vực nhà bè, rồi tiến hành giải phẫu, nghiên cứu bệnh cá.

- *Phương pháp phân tích mẫu:* Bệnh ký sinh trùng: Hà Ký và Bùi Quang Tề (2007). Bệnh vi khuẩn: Bùi Quang Tề (2005).

2.5. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

- Nguồn số liệu thu thập được nhập, xử lý và biểu diễn đồ thị trên phần mềm Microsoft Excel 2010.

- Phương trình sinh trưởng, các giá trị thống kê về trung bình, sai số... được xử lý trong Microsoft excel 2010.

- Số liệu thu được từ các thí nghiệm được phân tích phương sai trên phần mềm SPSS version 16.0 for Window.

- Phân tích hồi quy tuyến tính trong SPSS 16.0 để phân tích tương quan giữa độ trong và số cá chết; mối quan hệ giữa nhiệt độ nước và FCR; giữa FCR và tốc độ tăng trưởng; giữa nhiệt độ nước và tốc độ tăng trưởng.

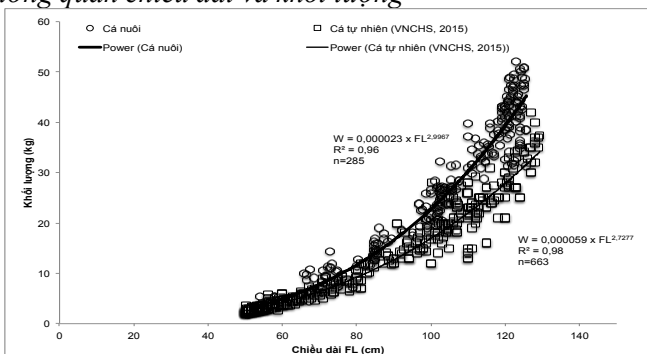
- Phân tích Manova trên Statistica để kiểm định sự sai khác sinh trưởng của cá nuôi và cá tự nhiên.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm sinh trưởng của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng

3.1.1. Đặc điểm sinh trưởng chiều dài và khối lượng

3.1.1.1. Tương quan chiều dài và khối lượng



Hình 3: Tương quan chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng và cá ở vùng biển Việt Nam

Phương trình tương quan chiều dài và khối lượng có dạng $W=0,000023 \times FL^{2,9967}$ ($R^2=0,96$). So sánh tương quan chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi và cá tự nhiên ở vùng biển Việt Nam (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015), sinh trưởng của cá ngừ nuôi có khối lượng cao hơn so với cá tự nhiên ở cùng kích thước (Hình 3).

3.1.1.2. Sinh trưởng ở giai đoạn nuôi thương phẩm

Sinh trưởng chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi trong hai đợt từ tháng 4/2013 đến 12/2014 được phân tích dựa trên kết quả tính toán theo phương pháp so sánh tương đồng với tổng số 2.160 mẫu ảnh cá đã được chọn và phân tích. Khối lượng của cá được tính toán dựa trên kết quả phân tích chiều dài và hệ số sinh trưởng ($b=2,9967$), hằng số dị hoá ($a=0,000023$) trong phương trình tương quan chiều dài, khối lượng của cá ngừ nuôi.

Tăng trưởng về chiều dài của cá trong các lồng nuôi khá đồng đều. Sau 18 tháng nuôi, chiều dài trung bình của cá ở lồng A1 (kích ban đầu là 49,8cm) đã tăng lên 108,3cm và lồng A2 với kích cỡ cá ban đầu là 50,0cm tăng lên 109,1cm. Trong khi đó, với chiều dài cá thả ban đầu lớn hơn, là 55,8cm ở lồng A3 và 57,9cm ở A4 đã cho tăng trưởng đạt lần lượt là 115,7cm và 116,6cm sau 18 tháng nuôi. Tăng trưởng chiều dài của cá trong hai đợt thí nghiệm có sự khác biệt không lớn ($P>0,05$). Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ vây vàng đạt trung bình từ 2,2 đến 5,4cm/tháng (trung bình 3,5cm/tháng) trong cả 4 lồng nuôi. Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá đạt trung bình 4,4%/tháng.

Khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi tăng trưởng khá nhanh, trung bình đạt từ 2,9kg (cá thả nuôi) lên 29,3kg trong đợt nuôi thứ nhất và từ 4,2kg/con lên 35,9kg/con trong đợt nuôi thứ hai với cùng thời gian nuôi là 18 tháng. Tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi khá nhanh khi đạt trung bình 1,7kg/tháng. Trong đó, cá ở lồng A1 và A2 có tốc độ tăng trung bình cùng đạt 1,6kg/tháng trong khi cá nuôi ở lồng A3 và A4 đạt 1,9kg/tháng. Giai đoạn cá ngừ vây vàng nuôi có khối lượng trên 20kg, tốc độ tăng trưởng đạt trung bình 1,8 đến 2,9kg/tháng, trong khi với cá nhỏ hơn 20kg thì tốc độ tăng trưởng đạt khoảng 0,3 đến 2,0kg/tháng.

Tốc độ tăng trưởng của cá có khối lượng trên 20kg, tốc độ tăng trưởng đạt trung bình 1,8 đến 2,9kg/tháng, trong khi với cá nhỏ hơn 20kg thì tốc độ tăng trưởng đạt khoảng 0,3 đến 2,0kg/tháng. Tốc độ tăng trưởng tương đối về khối lượng của cá có xu hướng giảm dần theo thời gian nuôi (5,2% đến 43,4%/tháng). Có mối liên quan giữa tốc độ tăng trưởng của cá ngừ vây vàng và môi trường nước, tốc độ tăng trưởng của cá nuôi có xu hướng giảm khi nhiệt độ nước giảm.

3.1.1.3. Sinh trưởng ở giai đoạn nuôi vỗ thành thực

Sinh trưởng của cá ngừ vây vàng trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực sinh dục từ tháng 1/2015 – 6/2015 cũng được phân tích, đánh giá theo phương pháp nghiên cứu sinh trưởng đã được thực hiện đối với cá trong giai đoạn nuôi thương phẩm với tổng số 240 mẫu ảnh cá nuôi trong bốn lồng được lựa chọn và phân tích.

Chiều dài của cá ngừ vây vàng tăng trưởng trung bình từ 118,0cm (tháng 1/2015) lên 128,3cm sau 6 tháng nuôi (tháng 6/2015). Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối chiều dài của cá nuôi ở bốn lồng có xu hướng giảm dần theo thời gian từ tháng 01 đến tháng 6/2015, tức là cá có kích thước càng lớn thì tốc độ tăng trưởng càng chậm. Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng của cá trung bình đạt 2,0kg/tháng (1,8 – 2,1kg/tháng). Tốc độ tăng trưởng tương đối lại có xu hướng giảm (trung bình 4,8%/tháng).

3.1.2. Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của cá ngừ nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 đến tháng 12/2014 đạt trung bình 53,4%. Trong đó, tỷ lệ sống của cá ở lồng A1 là 57,0%; A2 là 60,6%; lồng A3 và A4 có tỷ lệ sống lần lượt là 46,9% và 49,3%. Cá nuôi ở lồng A1 có mật độ cao ($0,4\text{kg}/\text{m}^3$) cho tỷ lệ sống thấp hơn (57,0%) so với A2 có mật độ thấp hơn ($0,3\text{kg}/\text{m}^3$) có tỷ lệ sống là 60,6%. Tuy nhiên, sự sai khác về tỷ lệ sống của cá nuôi ở hai lồng lại chưa có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

Tất cả các cá thể cá ngừ chết đều được xem xét về dấu hiệu, nhận định nguyên nhân gây chết. Trong số cá chết, có các dấu hiệu như cá bị lao vào lưới (mắc lưới) với tỷ lệ cao nhất là 78,6%, cá có dấu hiệu bệnh (14,5%) và cá chết không rõ dấu hiệu 6,9%.

Độ trong của nước vùng nuôi trong thời gian tháng 6–8/2013 và tháng 11/2013 - 02/2014 chỉ đạt từ 1,5 đến 2,1m. Điều này cũng có thể ảnh hưởng đến đặc tính bơi lội liên tục với tốc độ nhanh của cá ngừ nuôi trong lồng, dẫn tới việc ngừ bị chết đa phần có dấu hiệu lao vào lưới. Phân tích thống kê cho thấy, có mối liên quan giữa số lượng cá chết và độ trong của nước vùng nuôi ($\text{sig}<0,05$), giá trị $R^2=0,601$ cho thấy mối quan hệ này là khá chặt chẽ.

3.2. Đặc điểm dinh dưỡng, thức ăn của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng

3.2.1. Tập tính ăn, bắt mồi

Trong lồng nuôi, bình thường, cá ngừ vây vàng thường bơi ở tầng giữa trở xuống phía đáy lồng. Khi người chăm sóc cá chuyển cá mồi đến cạnh lồng, chuẩn bị cho ăn thì cá đã phát hiện và bơi lên phía mặt nước. Lúc đầu, khi thức ăn được rải xuống nước, cá có xu hướng đớp mồi ngay khi mồi vừa

chạm mặt nước với tốc độ nhanh. Sau khi ăn được vài phút, cá bắt đầu có dấu hiệu đớp mồi chậm lại.

3.2.2. Khẩu phần ăn

Khẩu phần ăn trung bình hàng ngày của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng là 6,6% khối lượng cá nuôi (dao động từ 4,2 – 10,3%). Khẩu phần ăn hàng ngày của cá có xu hướng giảm vào thời gian từ tháng 01 đến tháng 3/2014, đây cũng là thời kỳ gió mùa đông bắc hoạt động mạnh, nhiệt độ nước giảm xuống thấp.

3.2.3. Hệ số chuyển đổi thức ăn

Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng ở mức khá cao, FCR của cá ở đợt nuôi thứ nhất (từ tháng 3/2013 đến 9/2014) đạt mức 14,0 (lồng A1) và 13,5 (lồng A2) và trung bình hệ số của hai lồng nuôi dao động hàng tháng từ 10,5 đến 25,5. Trong khi đó, đợt nuôi thứ hai (từ tháng 7/2013 đến 12/2014) FCR của cá ở lồng A3 là 13,5 và 13,4 (lồng A4) và hệ số trung bình của hai lồng dao động từ 10,0 đến 19,5 theo các tháng nuôi.

FCR của cá có xu hướng tăng theo thời gian nuôi (từ tháng 1 đến 6/2015) trong khi tốc độ sinh trưởng của cá giảm và mối liên quan giữa FCR và tốc độ tăng trưởng có ý nghĩa thống kê ($\text{sig} < 0,05$), tuy nhiên mối quan hệ này chưa chặt chẽ khi giá trị $R^2 = 0,316$.

3.2.4. Ảnh hưởng của chế độ dinh dưỡng, thức ăn đến tốc độ sinh trưởng

3.2.4.1. Ảnh hưởng của khẩu phần ăn

Cá ngừ vây vàng nuôi với khẩu phần ăn khác nhau nhưng tăng trưởng của cá khác nhau không rõ rệt. Trong đó, tăng trưởng của cá ở lồng A1 với khẩu phần ăn 7%, có xu hướng cao hơn so với A2 (khẩu phần ăn 5%) nhưng sự khác biệt là không lớn và không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

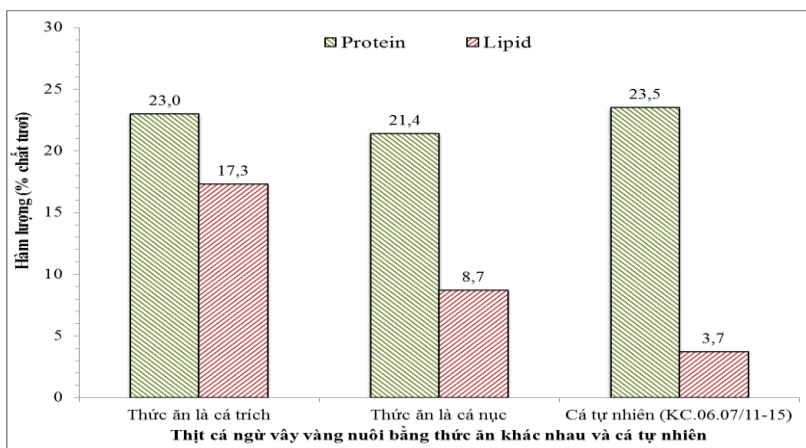
3.2.4.2. Ảnh hưởng của chủng loại thức ăn

Cá ngừ nuôi với thức ăn là cá trích cho sinh trưởng cao hơn so với thức ăn là cá nục. Sinh trưởng chiều dài và khối lượng của cá nuôi với thức ăn cá trích ở lồng A2 luôn đạt cao hơn so với A1. Tốc độ sinh trưởng của cá nuôi ở lồng A2 đạt 1,5 - 2,9kg/tháng là cao hơn đáng kể so với tốc độ sinh trưởng ở A1 tăng 1,2 - 2,6kg/tháng trong giai đoạn nuôi từ tháng 3-9/2014.

3.2.5. Thành phần protein và lipid trong thịt cá

Hàm lượng protein trong thịt cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm bằng thức ăn khác nhau đạt $21,4 \pm 1,5\%$ đến $23,0 \pm 2,2\%$ và không có sự khác biệt đáng kể so với cá tự nhiên ($23,5\%$) ($P > 0,05$). Trong khi đó, hàm lượng lipid (chất béo) trong thịt cá nuôi được sử dụng thức ăn là cá trích có hàm lượng chất béo đạt $17,3 \pm 1,0\%$ cao hơn đáng kể so với cá nuôi với thức ăn là cá

nục, đạt $8,7 \pm 1,1\%$ ($P < 0,05$). Thịt cá nưê vâê vàng nuôi thươg phẩm có hàm lượng lipid cao hơn từ 2,4 đến 4,7 lần cá nưê ngoài tự nhiên, đạt 3,7% (Đề tài KC.06.07/11-15) (Hình 4). Hàm lượng lipid (trong đó có axit béo - FA) trong thịt cá nuôi cao hơn so với cá tự nhiên nên giá bán cũng cao hơn nhiều lần.



Hình 4: Hàm lượng protein và lipid trong thịt cá nưê vâê vàng nuôi lồng và cá tự nhiên

3.3. Một số đặc điểm sinh học sinh sản của cá nưê vâê vàng trong điều kiện nuôi lồng

3.3.1. Giới tính và tỷ lệ giới tính

3.3.1.1. Đặc điểm phân biệt giới tính

Cá nưê vâê vàng chưa thành thực rất khó phân biệt cá đực và cá cái thông qua quan sát đặc điểm hình thái bên ngoài. Tuy nhiên, qua quá trình quan sát, chăm sóc và quản lý cá nuôi một thời gian dài thì có thể nhận thấy là cá đực thường có thân hình thon dài hơn so với cá cái. Trong thời kỳ cá nưê vâê vàng thành thực sinh dục, nhìn bên ngoài có thể phân biệt cá đực và cá cái bằng một số đặc điểm như cá cái có bụng to và phình sang hai bên hông, khi sờ vào có cảm giác bụng nhão hơn cá đực. Khi chín muồi sinh dục thì lỗ sinh dục của cá cái thường có màu phớt hồng và giai đoạn chuẩn bị tham gia sinh sản thì lỗ sinh dục ửng hồng, trong khi bụng của cá đực thì có cảm giác cứng khi sờ vào.

3.3.1.2. Tỷ lệ giới tính

Giới tính của cá nưê vâê vàng phân tính đực, cái rõ ràng ngay từ giai đoạn còn nhỏ. Tỷ lệ giới tính đực và cái cá nưê vâê vàng nuôi lồng chiếm lần lượt là 49,7% và 50,3% trên tổng số 388 mẫu. Như vậy, bước đầu có thể xác định tỷ lệ giới tính đực và cái cá nưê vâê vàng nuôi lồng xấp xỉ 1:1.

Các nghiên cứu của Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy (2003) cho thấy tỷ lệ đực cái cá ngừ vây vàng tự nhiên là 1,5:1 và Chi-lu Sun và ctv (2005) cho rằng tỷ lệ đực cái là 1,27:1. Tuy nhiên các nghiên cứu này đánh giá tỷ lệ giới tính của cá ngừ vây vàng trên nhiều mẫu trong các quần đàn cá khác nhau và thời gian nghiên cứu cũng khác nhau. Trong khi, nghiên cứu của luận án xác định tỷ lệ giới tính trên một quần đàn cá ngừ vây vàng giống khai thác ngoài tự nhiên đưa vào lồng nuôi. Do đó, tỷ lệ giới tính của cá trong nghiên cứu này có thể có sai khác nhất định so với kết quả nghiên cứu trên các đàn cá ngoài tự nhiên.

3.3.2. Đặc điểm, các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục

3.3.2.1. Hình thái ngoài tuyến sinh dục

Tuyến sinh dục (TSD) cá ngừ vây vàng gồm hai dải nằm sát và phân bố đều hai bên xương sống lưng, kéo dài từ sau cuống hầu qua hậu môn đến gần hết thận. Đối với cá kích cỡ nhỏ, quan sát bằng mắt thường khó phân biệt TSD cá đực và cá cái. Buồng trứng có cấu tạo hình hai dải gọn sóng, giai đoạn đầu nhỏ mảnh màu trong, giai đoạn phát triển về sau có màu vàng nhạt và đậm dần. Tinh sào là hai dải màu trắng sữa, nhìn bề ngoài tinh sào được cấu tạo gồm những thùy hình quả thận, những thùy phân bố đều khắp ở cả hai dải trên toàn bộ tuyến. Ở những giai đoạn phát triển đầu thì TSD đực là hai dải nhỏ, mảnh. Càng phát triển về sau thì kích thước và khối lượng TSD càng tăng, các thùy này cũng to và khoảng cách này cũng tăng lên đáng kể.

3.3.2.2. Đặc điểm các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá cái

- Giai đoạn I: Noãn bào dạng sợi màu trắng, nằm sát sống lưng và sau bóng hơi, dạng chỉ mảnh, nhỏ do mô liên kết và mạch máu chưa phát triển. Trên lát cắt mô học của buồng trứng, trứng sắp xếp không có quy tắc. Tế tích nhân tế bào lớn, chiếm gần một nửa thể tích của tế bào. Buồng trứng cá ở giai đoạn này có những vùng trứng phát triển khác nhau thấy rõ về kích thước, đó là vùng mầm và vùng tế bào trứng thuộc giai đoạn lớn đang xảy ra sự biến đổi về nhân.

- Giai đoạn II: Buồng trứng có kích thước lớn có nhiều mạch máu và mô liên kết, buồng trứng giai đoạn này của cá ngừ vây vàng có màu vàng nhạt. Đặc trưng chủ yếu của giai đoạn II là sự biến đổi của nhân. Các noãn bào thường có nhân tròn, lớn, bắt màu nhạt và chiếm phần lớn thể tích của tế bào. Quan sát kỹ trong nhân có thể thấy nhân có các nhiễm sắc thể dạng sợi, nhân có một số tiểu hạch nhỏ bắt màu đậm. Các tiểu hạch xuất hiện ở vùng ngoại biên, tạo thành vòng tròn xung quanh nhân. Kích thước các tiểu hạch tăng lên cùng với kích thước của noãn bào. Noãn bào thường hơi tròn hoặc có góc cạnh.

- Giai đoạn III: Buồng trứng cá ngữ vây vàng cái giai đoạn này có màu hồng nhạt, thể tích buồng trứng tăng nhanh, tế bào trứng có thể nhìn thấy bằng mắt thường nhưng chưa thể tách riêng từng trứng. Các mạch máu to, có nhiều nhánh và phân bố rõ ràng. Noãn bào có kích thước lớn hơn, tỷ lệ giữa nhân và tế bào chất giảm xuống. Bắt đầu xuất hiện các hạt noãn hoàng, không bào, hạch nhân nhỏ lại. Những noãn bào ở cuối giai đoạn này có số lượng không bào nhiều lên và bắt đầu di chuyển vào phía trong tế bào chất.

- Giai đoạn IV: Buồng trứng cá ngữ vây vàng giai đoạn này chiếm phần lớn xoang bụng, hạt trứng tròn và căng, màu vàng nhạt và hơi mờ, có thể nhìn rõ hạt trứng bằng mắt thường bên ngoài buồng trứng. Mô liên kết và mạch máu rất phát triển, buồng trứng chiếm 2/3 xoang bụng. Buồng trứng căng tròn, trứng dễ tách rời. Tế bào trứng chứa đầy noãn hoàng, hầu như chiếm 70% diện tích lát cắt. Kích thước trứng đạt cực đại. Nhân của tế bào trứng chuyển dịch dần về cực động vật. Đa số hạch nhân đã chuyển vào giữa nhân. Các hạt noãn hoàng lúc này tập trung lại thành các khối noãn hoàng. Không bào phát triển nhiều lên thành các vách quanh khối noãn hoàng.

- Giai đoạn V: Buồng trứng cá ngữ vây vàng cái lúc này có màu vàng đậm, đạt kích thước lớn nhất và cá ở tình trạng sẵn sàng đẻ. Khi kiểm tra cá ngữ vây vàng cái giai đoạn này khi dùng tay vuốt nhẹ hai bên thành bụng của cá cái trứng có thể chảy ra. Trong noãn bào, chủ yếu là các tế bào trứng đã kết thúc thời kỳ lớn noãn hoàng và chuẩn bị cho thời kỳ cá đẻ. Noãn hoàng tích lũy đầy trong tế bào chất, số tiểu hạch trong nhân giảm và từ từ tan biến vào dịch nhân.

- Giai đoạn VI: Giai đoạn này buồng trứng có màu nâu đỏ. Do trứng của cá ngữ vây vàng đã được đẻ ra ngoài hoặc bị thoái hóa ngay trong buồng trứng, nên buồng trứng giai đoạn này đã teo nhỏ lại. Màng nhân tan biến, noãn hoàng liên kết thành khối. Buồng trứng còn có các hạt trứng ở các giai đoạn khác nhau I-II, III, IV.

3.3.2.3. Đặc điểm các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá đực

- Giai đoạn I: Tinh sào của cá chưa phát triển chỉ là hai sợi mảnh nhỏ, có màu trắng hồng nằm trong khoảng bụng phía trên sát hai bên sống lưng, rất dễ bị đứt khi tách khỏi nội quan, lúc này mạch máu và mô liên kết chưa phát triển. Quan sát trên kính hiển vi, trên lát cắt có thể nhìn thấy rõ tinh nguyên bào nằm trong các bào nang.

- Giai đoạn II: Quan sát hình thái ngoài có thể thấy buồng tinh có 2 dải mỏng màu hồng nhạt, khối lượng tuyến sinh dục nhỏ. Về mặt tổ chức mô học thấy rõ các túi sinh tinh, có sự gia tăng nhanh về số lượng các tinh bào sơ cấp, các tinh bào này tập trung thành từng đám và có nang bao bọc xung quanh.

- Giai đoạn III: Tinh sào có màu trắng phớt hồng, cuối giai đoạn có màu trắng ngà. Trên bề mặt buồng tinh có nhiều mạch máu nhỏ. Trong các ống dẫn tinh có nhiều túi nhỏ. Trong các tinh sào có tinh nguyên bào, tinh bào cấp I, tinh bào cấp II, tinh tử và tinh trùng.

- Giai đoạn IV: Buồng tinh giai đoạn này tiếp tục gia tăng kích thước, quan sát bằng mắt thường hình thái ngoài buồng tinh có dạng dây phân thùy rõ ràng, buồng tinh giai đoạn này có màu trắng ngà, cắt ngang tinh sào có sẹ động trên lưỡi dao nhưng vượt nhẹ vào buồng tinh sẹ không chảy ra. Có nhiều buồng sinh tinh, chứa đầy đặc tinh trùng.

- Giai đoạn V: Buồng tinh của cá ngừ vây vàng giai đoạn này có màu trắng sữa, bề mặt nhẵn bóng và phồng to hơn so với giai đoạn IV và đang ở trạng thái phóng tinh tham gia sinh sản. Khi cắt ngang hoặc vượt nhẹ vào buồng tinh sẹ chảy ra. Buồng tinh chứa nhiều tinh trùng.

- Giai đoạn VI: Buồng tinh giai đoạn này đã tham gia sinh sản xong hoặc bị thoái hóa, nên bề mặt buồng tinh có màu đỏ hồng nhạt, bị sẹp xuống và mềm nhão. Buồng tinh trống rỗng và một số tinh trùng còn sót lại.

3.3.3. Chiều dài thành thực sinh dục lần đầu

Trên cơ sở phân tích nguồn số liệu của đề tài KC.06.21/11-15, đã xác định chiều dài tham gia sinh sản lần đầu (L_{m50}) của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng nằm trong nhóm kích cỡ 100-130cm, trung bình là 104,5cm. Kích cỡ thành thực lần đầu của cá ngừ vây vàng nuôi lồng trong đề tài luận án là 104,5cm (dao động từ 100 – 130cm) có xu hướng ngắn hơn so với cá ngừ tự nhiên ở vùng biển Việt Nam.

3.3.4. Sức sinh sản

Sức sinh sản của cá ngừ vây vàng nuôi lồng biến động theo thời gian, mức độ thành thực và kích thước, khối lượng của cá, trong đó sức sinh sản thấp nhất vào tháng 6/2015 và cao nhất vào tháng 9/2015. Trong đó, sức sinh sản tuyệt đối của cá ngừ vây vàng dao động từ 3.300.000 trứng/cá thể – 5.800.000 trứng/cá thể, trung bình 4.820.000 trứng/cá thể. Sức sinh sản tuyệt đối thấp nhất ở tháng 6/2015 (3.312.000 trứng/cá thể) và cao nhất vào tháng 9/2015 (5.850.000 trứng/cá thể) ($P < 0,05$). Trong khi đó, sức sinh sản tương đối của cá ngừ vây vàng dao động từ 78 trứng/g – 125 trứng/g, trung bình khoảng 106 trứng/g. Trong đó, sức sinh sản tương đối thấp nhất ở tháng 6/2015 (78 trứng/g) và cao nhất vào tháng 9/2015 (122 trứng/g) ($P < 0,05$).

Mối tương quan giữa khối lượng và sức sinh sản tuyệt đối của cá ngừ vây vàng nuôi được biểu diễn bằng phương trình có dạng là $AFe = 0,0013 * W^{2,16677}$ ($R^2 = 0,61$).

3.3.5. Mùa vụ sinh sản

3.3.5.1. Hệ số thành thực

Hệ số thành thực (GSI) của cá ngừ vây vàng tăng dần theo sự phát triển của tuyệt sinh dục từ giai đoạn nuôi vỗ tích cực (10-12/2014) đến giai đoạn nuôi vỗ thành thực và sinh sản (1-9/2015). Trong đó, hệ số thành thực của cá cái đạt cao nhất là 1,85% vào tháng 5/2015 và sau đó lại giảm dần về mức 1,76% vào tháng 9/2015. Hệ số thành thực của cá ngừ vây vàng đực có sự biến động và cũng có xu hướng tăng dần từ tháng 10/2014 đến tháng 9/2015 giống như cá cái. Như vậy, bước đầu có thể dự đoán mùa vụ sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng là khoảng thời gian từ tháng 5 đến tháng 9.

3.3.5.2. Đường kính tế bào trứng trong buồng trứng

Đường kính của các tế bào trứng đã hình thành và có thể đo đếm được trong buồng trứng cá ngừ vây vàng có xu hướng tương đồng với biến động của hệ số thành thực của cá. Trong đó, đường kính trung bình tế bào trứng đạt cao nhất vào tháng 5/2015 với kích cỡ là 679,4 μ m. Trong giai đoạn cá chín muồi sinh dục và tham gia sinh sản từ tháng 5 – 9/2015, đường kính tế bào trứng của cá ngừ vây vàng tăng lên khá nhanh và dao động trong khoảng từ 642 - 679,4 μ m. Các tháng còn lại có đường kính trung bình từ 304,4 - 576,0 μ m. Đường kính tế bào trứng trong buồng trứng của cá dao động lớn, kể cả trong giai đoạn thành thực sinh dục. Khi đó, buồng trứng có giá trị trung bình của tế bào trứng đạt cao nhưng vẫn có các tế bào trứng có kích thước nhỏ dưới 200 μ m. Như vậy, bước đầu có thể nhận định có nhiều giai đoạn thành thực sinh dục phát triển cùng lúc trong buồng trứng của cá ngừ vây vàng.

3.3.5.3. Quá trình thành thực sinh dục

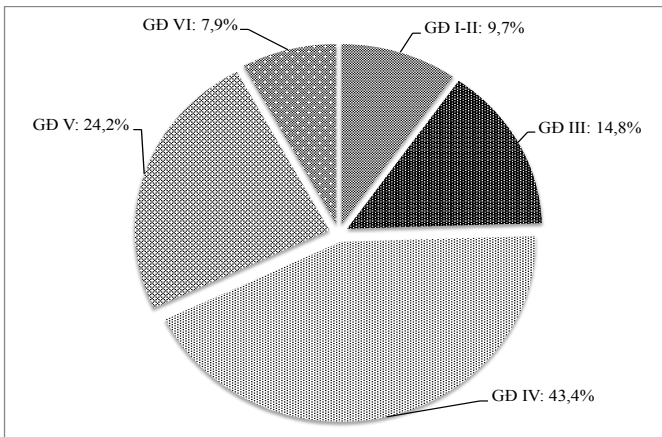
Khối lượng buồng trứng của cá cái tăng nhanh trong thời gian từ tháng 6/2015 – 9/2015. Tỷ lệ thành thực sinh dục của cá cái ở giai đoạn III và IV có xu hướng giảm xuống trong khi giai đoạn V và VI thì tăng lên. Trong đó, tuyến sinh dục ở giai đoạn III giảm từ 40,3% ở tháng 6 xuống còn 19,5% vào tháng 9; ở tháng 6 tuyến sinh dục giai đoạn IV là 50,5% cũng đã giảm xuống 19,0% vào tháng 9. Ngược lại, buồng trứng thành thực ở V tăng từ 10% ở tháng 6 lên 51,0% vào tháng 9. Sau mùa sinh sản, buồng trứng cá ngừ vây vàng nhanh chóng bị thoái hoá ở giai đoạn 6 với tỷ lệ 10,5%. Trong thời gian từ tháng 12 đến tháng 4 buồng trứng chủ yếu là trứng thuộc giai đoạn II, III với tỷ lệ là 70%.

3.3.5.4. Biến động độ béo Fulton và Clark

Độ béo Fullton và độ béo Clark của cá ngừ vây vàng thay đổi theo các thời gian nuôi từ tháng 10/2014 – 9/2015. Độ béo bắt đầu tăng từ tháng 10/2014 (2,02% độ béo Fulton và 1,80% độ béo Clark) đạt giá trị cao nhất (2,47% độ béo Fulton và 2,22% độ béo Clark) vào tháng 3/2015. Sau đó, độ béo của cá giảm dần đến tháng 9/2015 đạt giá trị thấp nhất với 1,34% (độ béo Fulton) và 1,21% (độ béo Clark). Độ béo Fulton và độ béo Clark có xu hướng tăng trong thời gian cá được nuôi vỗ từ tháng 10/2014 – 5/2015. Từ tháng 6-9/2015, độ béo giảm dần đến mức thấp nhất, trong khi sự thành thực sinh dục của cá đạt cao nhất trong thời gian này

3.3.6. Chu kỳ sinh sản

Buồng trứng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng gồm nhiều giai đoạn thành thực sinh dục khác nhau trong cùng một thời điểm. Trong thời gian từ tháng 6-9/2015, buồng trứng của cá có trứng ở giai đoạn IV chiếm tỷ lệ cao nhất với $43,4 \pm 2,3\%$, tiếp đến là trứng giai đoạn V với $24,2 \pm 1,8\%$ và tỷ lệ $14,8 \pm 1,3\%$ là của trứng ở giai đoạn III. Giai đoạn VI có tỷ lệ là $7,9 \pm 1,3\%$ và còn lại là giai đoạn I-II chiếm $9,7 \pm 1,2$ (Hình 5). Như vậy, bước đầu có thể khẳng định cá ngừ vây vàng nuôi lồng có khả năng sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ chính từ tháng 5 đến tháng 9.



Hình 5: Tỷ lệ các giai đoạn thành thực sinh dục buồng trứng cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 6 - 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

3.3.7. Ảnh hưởng của chế độ nuôi vỗ đến tỷ lệ thành thực sinh dục

Tỷ lệ thành thực sinh dục trung bình của cá ngừ vây vàng có sự khác nhau đáng kể ở các lồng nuôi khi thử nghiệm chủng loại thức ăn và tần suất bổ sung vitamin và chất khoáng khác nhau trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực từ tháng 1-6/2015. Cá nuôi ở lồng B4 được cho ăn cá trích, mực và bổ

sung vi lượng 2 ngày/lần cho tỷ lệ thành thực sinh dục của cá đạt cao nhất với 61,1%. Trong khi đó, lồng B1 sử dụng thức ăn là cá nục, mực và bổ sung vi lượng 8 ngày/lần có tỷ lệ thành thực đạt thấp nhất trong (33,3%). Như vậy, với thức ăn và tần suất bổ sung vi lượng khác nhau đã ảnh hưởng đáng kể tới tỷ lệ thành thực ở cá nuôi trong lồng B1 và B4, sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Thức ăn có ảnh hưởng đáng kể đến sự thành thực sinh dục của cá ngừ vây vàng, cá nuôi sử dụng thức ăn giàu năng lượng cho tỷ lệ thành thực cao hơn so với thức ăn có năng lượng thấp hơn. Cá ở lồng B1 và B3 cùng được sử dụng thức ăn là cá nục và mực ống để nuôi vỗ cho tỷ lệ thành thực trung bình chung là 45,6% thấp hơn đáng kể so với lồng B2 và B4 sử dụng thức ăn là cá trích và mực ống khi tỷ lệ thành thực sinh dục đạt chung 55,6%.

3.4. Đề xuất cơ sở, điều kiện kỹ thuật nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng

3.4.1. Đề xuất cơ sở, điều kiện kỹ thuật nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng

Cá ngừ vây vàng là loài có kích thước cơ thể lớn, có giá trị kinh tế cao. Sản phẩm cá ngừ nuôi có chất lượng cao hơn hẳn (tươi sống) so với sản phẩm khai thác tự nhiên và được chủ động đưa ra thị trường vào những thời điểm có lợi nhất. Hiện tại, tuy giá trị thương phẩm của cá ngừ vây vàng còn thấp, nhưng trong tương lai, giá trị của hai đối tượng này sẽ được nâng lên vì trên thế giới đã bắt đầu cấm khai thác cá ngừ vây xanh. Bên cạnh cá ngừ vây xanh, đã có một số nước trên thế giới như Nhật Bản, Úc, Mỹ, Panama quan tâm và tiến hành nghiên cứu nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo loài cá ngừ vây vàng từ khá lâu. Vì vậy, việc tiến tới phát triển nghề nuôi cá ngừ vây vàng sẽ mang lại lợi ích kinh tế, sản phẩm có giá trị xuất khẩu cao sẽ đem lại nguồn thu nhập ngoại tệ lớn cho nước ta.

1) Vùng nuôi và lồng nuôi cá ngừ:

Để đảm bảo cho việc nuôi thành công cá ngừ thương phẩm, cần lựa chọn được vùng nuôi phù hợp với đặc tính của cá và chất lượng nước tốt. Kết quả nghiên cứu của luận án cho thấy, môi trường nước nuôi quá đục sẽ ảnh hưởng đến khả năng bơi lội của cá ngừ vây vàng. Do đó, cần lựa chọn vùng nước nuôi có độ trong lớn (trên 6m) để đảm bảo điều kiện tốt ưu cho khả năng bơi lội liên tục của loài cá này.

Cá ngừ vây vàng sống chủ yếu ở đại dương và di cư, đặc tính chung của cá là bơi liên tục với tốc độ nhanh. Do vậy, cần có lồng nuôi đủ lớn để đáp ứng khả năng bơi lội và hạn chế việc cá bị dẫm vào lưới lồng và chết. Đối tượng cá ngừ vây xanh hiện đa số được nuôi trong lồng tròn có đường kính tối thiểu 30m (Austin, 2008). Do đó, lồng nuôi cá ngừ vây vàng trong điều

kiện tại Việt Nam cũng cần được sử dụng lồng tròn với đường kính tối thiểu 30m để đảm bảo sức khỏe cá nuôi và khả năng thành công của nghề nuôi. Cùng với kích cỡ lồng như vậy thì độ sâu của nước nơi đặt lồng cũng cần đảm bảo đáy lồng cách nền đáy khoảng 5-10m.

Với những điều kiện về môi trường nước nuôi, lồng nuôi và đặc điểm phân bố của cá ngừ vây vàng thì một số vùng nuôi tại Việt Nam có thể đáp ứng yêu cầu cho vùng nuôi cá ngừ tại Việt Nam gồm có Vũng Rô (Phú Yên); vịnh Vân Phong, vịnh Cam Ranh, Trường Sa (Khánh Hoà); Côn Đảo (Bà Rịa – Vũng Tàu).

2) Về con giống:

Hiện nay, nước ta đã làm chủ công nghệ khai thác, vận chuyển cá ngừ giống. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá giống trong thời gian đầu sau thả nuôi thường có dấu hiệu bị sốc và sinh trưởng chậm. Do đó, để đảm bảo cho cá ngừ vây vàng sinh trưởng tốt, hạn chế hiện tượng cá bị sốc khi được dồn vào lồng nuôi nên lựa chọn cá giống được khai thác ở các ngư trường càng gần vùng nuôi càng tốt.

Trong nghiên cứu này, thí nghiệm được thả cá giống khai thác ở vùng biển Phú Quý - Đông Nam bộ có hiện tượng sinh trưởng trong thời gian đầu chậm hơn so với thí nghiệm với đàn cá khai thác ở biển vùng Phú Yên, Khánh Hoà đưa về nuôi ở vịnh Vân Phong. Khoảng cách vận chuyển giống xa trên biển sẽ ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng và phát triển của cá nuôi. Do đó, cần lựa chọn ngư trường khai thác cá ngừ giống thích hợp cho từng vùng nuôi để khoảng cách và thời gian vận chuyển cá giống là ngắn nhất. Một số ngư trường khai thác cá ngừ giống ở nước ta như: Phú Yên, Khánh Hoà gần vùng nuôi ở Vũng Rô, vịnh Vân Phong và Cam Ranh, ngư trường ở khu vực Đông Nam Bộ gần vùng nuôi ở Cam Ranh và Côn Đảo.

3) Chăm sóc cá ngừ nuôi:

- Thức ăn: Khẩu phần ăn cho cá hàng ngày biến đổi theo mùa, thời tiết, nhiệt độ nước và dao động từ 4,2 đến 10% khối lượng cá. Vào mùa gió Đông Bắc, nhiệt độ nước giảm thì giảm khẩu phần ăn (khoảng 4-5% khối lượng cá). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, cá ngừ nuôi bằng thức ăn là cá trích cho sinh trưởng và độ béo của cá tốt hơn so với thức ăn là cá nục. Do vậy, thức ăn chính nên sử dụng là cá trích nhất là giai đoạn trước khi thu hoạch khoảng 6 tháng để gia tăng tốc độ sinh trưởng. Và đặc biệt là gia tăng hàm lượng chất béo trong thịt cá nuôi - một trong những yếu tố quan trọng quyết định giá trị cao của cá ngừ thương phẩm khi xuất khẩu.

- Cho cá ăn: Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về tập tính ăn của cá ngừ nuôi trong lồng, cách cho cá ăn rất quan trọng để đạt ăn hiệu quả và tránh lãng phí thức ăn. Khi mới cho cá ăn, có thể rải nhiều và liên tục thức ăn vào lồng

nuôi. Chú ý rải đều thức ăn trên mặt nước vì lúc này cá bắt mồi với tốc độ nhanh dễ xảy ra hiện tượng cọ sát nếu thức ăn rải tập trung vào một chỗ. Sau vài phút, cho cá ăn với tốc độ chậm lại dần bằng cách rải thức ăn từ từ, khi cá ăn hết, tiếp tục rải thức ăn để tránh việc cho thức ăn nhiều cá không ăn kịp, chìm xuống đáy gây lãng phí, góp phần giảm FCR. Trong những ngày thời tiết xấu, nước đục thì cho cá ăn với tốc độ chậm hơn so với bình thường.

4) Quản lý sức khỏe cá nuôi:

Độ trong của nước là một yếu tố quan trọng đối với cá ngừ nuôi lồng và cần được theo dõi thường xuyên để có biện pháp xử lý kịp thời. Cá ngừ nuôi thường bị một số bệnh về ký sinh trùng, vi khuẩn. Tuy nhiên, với đặc tính là bơi nhanh và liên tục thì việc bắt cá lên để trị bệnh là không thể thực hiện được. Do đó, việc phòng bệnh và nâng cao sức đề kháng cho cá nuôi là quan trọng hơn cả. Bổ sung định kỳ các vitamin và khoáng để tăng cường sức đề kháng cho cá nuôi. Khử trùng vùng nuôi thường xuyên bằng cách treo các túi thuốc khử trùng xung quanh lồng trong quá trình nuôi để hạn chế mầm bệnh.

3.4.2. Đề xuất cơ sở, điều kiện kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng

1) Điều kiện dinh dưỡng, thức ăn nuôi vỗ cá ngừ vây vàng bố mẹ:

Vấn đề dinh dưỡng và thức ăn cho cá bố mẹ là hết sức quan trọng, nhất là trong giai đoạn nuôi vỗ thành thục. Thành phần thức ăn và chế độ bổ sung vi lượng (vitamin, khoáng chất) có ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ thành thục của cá. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá ngừ vây vàng bố mẹ được nuôi với thức ăn là cá trích, mực và bổ sung vi lượng với tần suất cao cho tỷ lệ thành thục sinh dục cao hơn (2 ngày/lần) so với cá được sử dụng thức ăn là cá nục, mực và bổ sung vi lượng ít hơn. Như vậy, thành phần thức ăn tốt nhất trong giai đoạn nuôi vỗ thành thục là sự kết hợp cá trích và mực ống cùng với sự bổ sung vitamin và chất khoáng định kỳ 2 ngày/lần.

2) Điều kiện cho cá sinh sản lần đầu:

Thông tin về thời điểm cá tham gia sinh sản lần đầu là rất quan trọng trong sinh sản nhân tạo và sản xuất giống cá. Trong điều kiện nuôi lồng, cá ngừ vây vàng thành thục sinh dục và tham gia sinh sản lần đầu khi đạt kích cỡ trên 100cm ở độ tuổi 2+. Như vậy, đối với cá bố mẹ nuôi vỗ phục vụ sinh sản cần chú ý về đặc điểm sinh sản này của cá để có thể triển khai kịp thời việc cho cá sinh sản. Các nghiên cứu đã khẳng định, cá ngừ vây vàng chỉ sống đến 6-7 năm tuổi, trong khi cá hơn 2 tuổi mới tham gia sinh sản. Tức là, ta chỉ có thể sử dụng cá ngừ vây vàng bố mẹ phục vụ sinh sản tối đa là 4-5 năm.

3) Mùa vụ sinh sản

Cá ngừ vây vàng nuôi lồng có thể thành thực sinh dục vào tuổi 2+, từ giai đoạn này hệ số thành thực của cá tăng dần và đạt cao nhất vào tháng 5, tức là bắt đầu mùa sinh sản. Cá có khả năng sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ sinh sản chính trong khoảng thời gian từ tháng 5-9. Do vậy, trong nghiên cứu sinh sản nhân tạo cần tập trung nuôi vỗ tích cực cá bố mẹ vào trước thời gian này và chuẩn bị các điều kiện cần thiết cho cá sinh sản khi vào mùa vụ sinh sản chính.

3.4.3. Thảo luận về hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển nuôi cá ngừ vây vàng tại Việt Nam

Hiện nay nguồn lợi cá ngừ đại dương đang có nguy cơ suy giảm do khai thác quá mức. Vì vậy việc phát triển nghề nuôi cá ngừ đại dương là hướng đi đúng, tận dụng được những con cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to còn non tuổi để nuôi (tránh việc khai thác làm cá thịt rất lãng phí nguồn lợi và kinh tế); tăng sản phẩm cá ngừ nuôi, tăng kim ngạch xuất khẩu. Tạo được một nghề mới ở trên biển thu hút được ngư dân tham gia khai thác con giống, nuôi trồng trên biển. Góp phần tăng cường an ninh quốc phòng trên biển: Khi nghề nuôi cá ngừ đại dương phát triển, ngoài việc các doanh nghiệp trong cả nước áp dụng và nuôi ở các vùng biển còn có lực lượng quân đội Hải quân Việt Nam áp dụng nuôi cá ngừ ở các vùng biển xa bờ (như Trường Sa, Hoàng Sa) từ đó sẽ không những góp phần tạo nguồn thực phẩm mà còn góp phần tăng cường an ninh và bảo vệ chủ quyền trên biển, hải đảo.

Kết quả nghiên cứu của đề tài KC.06.07/11-15 là kết quả bước đầu và tính toán chưa cho thấy hiệu quả kinh tế của việc nuôi cá ngừ khi giá thành của cá nuôi được ước tính vào khoảng trên 300.000 đồng/kg. Tuy nhiên, đây mới là nghiên cứu nuôi cá ngừ đầu tiên tại Việt Nam, các vấn đề về cơ sở vật chất, trang thiết bị cũng như kỹ thuật nuôi cá ngừ còn rất hạn chế. Do đó, để phát triển nuôi đối tượng mới này có hiệu quả ở nước ta thì cần tiếp tục nghiên cứu và giải quyết các vấn đề như sau:

Thứ nhất, Cần có sự đầu tư đúng mức cho công nghệ nuôi cá ngừ: Đề tài KC.06.07/11-15 sử dụng lồng nuôi có đường kính 16m là chưa đạt yêu cầu đối với cá ngừ đại dương. Cần có sự đầu tư về lồng nuôi đạt kích cỡ lồng đạt đường kính từ 30m trở lên để có thể đủ không gian cho cá nuôi. Ngoài ra, hệ thống trang thiết bị phục vụ mô hình nuôi cũng cần được trang bị với quy mô công nghiệp.

Thứ hai, Nghiên cứu giảm chi phí khai thác cá ngừ giống: hiện tại chi phí cho khai thác cá ngừ giống khá cao (khoảng 2,5 triệu đồng/con). Nguyên nhân là do công nghệ khai thác cá ngừ đại dương giống chưa được hoàn

thiện. Do đó, cần nghiên cứu hoàn thiện công nghệ để giảm giá thành con giống. Khi kỹ thuật được hoàn thiện, giá nhiên liệu ở mức thấp như hiện nay, cùng với đó là dịch vụ riêng cho việc khai thác cá giống phục vụ nuôi phát triển thì giá thành cá nưừ giống về đến vùng nuôi có thể được giảm đáng kể.

Thứ ba, Nghiên cứu giảm chi phí cho thức ăn nuôi cá: kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số thức ăn của cá nưừ nuôi đang ở mức cao (hệ số FCR khoảng 13) nhưng đây mới là kết quả ban đầu. Cần có những nghiên cứu chuyên sâu tiếp theo để giảm hệ số thức ăn của cá nưừ nuôi. Mặt khác cũng cần tính đến vấn đề dùng thức ăn công nghiệp để giảm chi phí thức ăn, hạ giá thành sản phẩm.

Thứ tư, Nghiên cứu nâng cao tỷ lệ sống của cá nuôi: do đây là lần đầu tiên nghiên cứu kỹ thuật nuôi cá nưừ nên kinh nghiệm của người nuôi, các kỹ thuật chăm sóc và hệ thống trang thiết bị còn hạn chế, vì vậy có thể ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá nưừ nuôi. Mặt khác, kết quả nghiên cứu cho thấy, đa số cá nưừ chết có dấu hiệu mắc lưới lồng, như vậy kích cỡ lồng nuôi của đề tài còn nhỏ (đường kính lồng 16m là quá nhỏ so với các mô hình nuôi cá nưừ trên thế giới) có thể ảnh hưởng đến sức khỏe cá nuôi dẫn đến tỷ lệ sống hiện nay thấp (khoảng 50%). Tiếp tới, cần có nghiên cứu tiếp theo để cải tiến được kỹ thuật nuôi, hệ thống thiết bị (đặc biệt là lồng nuôi cá) thì có thể nâng cao tỷ lệ sống của cá nuôi.

Thứ năm, Nghiên cứu thị trường, nâng cao giá trị sản phẩm cá nưừ nuôi: Cá nưừ nuôi có nhu cầu tiêu thụ và giá bán cao hơn nhiều so với cá tự nhiên do hàm lượng lipid (trong đó có axit béo - FA) trong thịt cá cao (Bimol Chandra Roy và ctv, 2009). Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá nưừ nuôi có hàm lượng Lipid cao hơn khoảng 3-5 lần so với cá tự nhiên. Với thị trường Nhật Bản, thì các loại cá như vậy được bán đầu giá với giá cao hơn khoảng 3 lần so với cá tự nhiên có chất lượng tốt (tiêu chuẩn Shasimi). Thực tế, với cá nưừ vây vàng nuôi tại vịnh Vân Phong, năm 2013, công ty Minh Chi Seafood đã xuất khẩu sang chợ đầu giá của Nhật bản và được bán với giá khoảng 20-25 USD/kg.

Như vậy, có thể thấy nếu xét về hiệu quả kinh tế thì hiện tại việc nuôi cá nưừ là chưa có lãi. Tuy nhiên, đây mới là kết quả nghiên cứu bước đầu, còn nhiều vấn đề kỹ thuật và công nghệ cần được cải tiến để giảm giá thành của cá nưừ nuôi. Hơn nữa, khi được tiếp thị tốt đến các thị trường lớn như Nhật Bản, Mỹ thì giá trị của sản phẩm cá nưừ nuôi còn có thể được nâng cao hơn nhiều lần. Do vậy, nếu được đầu tư tốt về cơ sở vật chất, nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khai thác, sản xuất giống và nuôi thương phẩm cũng như tiếp thị sản phẩm thì hoàn toàn có khả năng phát triển nuôi cá nưừ hiệu quả tại nước ta trong thời gian tới.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

KẾT LUẬN

1. Cá ngừ vây vàng có khả năng sinh trưởng và phát triển trong điều kiện nuôi lồng ở vùng biển ven bờ.
2. Cá ngừ vây vàng nuôi lồng có sinh trưởng bất đẳng theo phương trình trong quan chiều dài khối lượng $W=0,000023 \times FL^{2,9967}$. Cá nuôi lồng có khối lượng cao hơn so với cá tự nhiên ở cùng một kích thước.
3. Tốc độ sinh trưởng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng là khá nhanh, đạt trung bình 1,7 kg/tháng. Sinh trưởng của cá tuân theo quy luật chung, tốc độ tăng trưởng tương đối của cá giảm dần trong khi tốc độ tăng trưởng tuyệt đối lại tăng dần theo thời gian và kích cỡ cá nuôi và tốc độ tăng trưởng của cá có xu hướng giảm khi nhiệt độ nước vùng nuôi giảm.
4. Tỷ lệ sống của cá ngừ vây vàng bị ảnh hưởng bởi độ trong của nước vùng nuôi, khi độ trong của nước giảm thì số lượng cá bị chết do đâm vào lưới lồng nuôi tăng.
5. Khẩu phần ăn hàng ngày của cá ngừ vây vàng nuôi lồng biến động theo mùa và có xu hướng giảm vào thời kỳ mùa đông khi nhiệt độ nước giảm, dao động từ 4,2 đến 10,5% khối lượng cá. Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ nuôi tương đối cao, trung bình là 13,0.
6. Hàm lượng lipid trong thịt cá ngừ vây vàng nuôi đạt cao hơn từ 4,7 - 2,4 lần so với cá tự nhiên. Cá sử dụng thức ăn là cá trích cho hàm lượng lipid (đạt 17,3%) cao hơn so với cá nuôi bằng thức ăn là cá nục (đạt 8,7%).
7. Cá ngừ vây vàng có khả năng thành thực sinh dục trong điều kiện nuôi lồng ở vùng biển ven bờ nước ta, với tỷ lệ thành thực đạt trung bình 50,6%. Thành phần thức ăn và chế độ bổ sung vitamin, khoáng chất có ảnh hưởng đến tỷ lệ thành thực của cá ngừ vây vàng bố mẹ.
8. Chiều dài thành thực lần đầu của cá ngừ vây vàng nuôi lồng khoảng 104,5cm. Sức sinh sản tuyệt đối của cá đạt 4.821.000 trứng/cá thể, sức sinh sản tương đối là 106 trứng/g.
9. Cá ngừ vây vàng có khả năng sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ sinh sản chính từ tháng 5 đến tháng 9.

ĐỀ XUẤT

1. Cần nghiên cứu sâu hơn về thức ăn và ảnh hưởng của thức ăn đến tốc độ sinh trưởng của cá ngừ nuôi theo hướng giảm hệ số chuyển đổi thức ăn; Từ đó giảm được chi phí sản xuất, tăng hiệu quả kinh tế cho nghề nuôi cá ngừ.
2. Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nuôi vỗ; chế độ dinh dưỡng và thức ăn; chế độ bổ sung vitamin, khoáng chất cho cá ngừ vây vàng bố mẹ để nâng cao chất lượng đàn cá, tỷ lệ thành thực sinh dục và khả năng sinh sản.

CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN

1. Bùi Quang Mạnh (2016), “Kết quả bước đầu nghiên cứu về dinh dưỡng và thức ăn của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) nuôi tại Việt Nam”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Tập 3, số 3, tháng 3/2016, tr.44-48.
2. Nguyễn Quang Hùng, Đặng Minh Dũng, Bùi Quang Mạnh (2016), “Nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) bằng kích dục tố”, Tạp chí NN&PTNT, số Chuyên đề 55 năm Viện Nghiên cứu Hải sản – Một số kết quả nghiên cứu khoa học giai đoạn 2011-2016, tháng 11/2016, tr.212-218.
3. Bùi Quang Mạnh, Trần Quang Thu, Nguyễn Xuân Toàn (2016), “Chất lượng môi trường nước vùng nuôi cá ngừ đại dương tại vịnh Vân Phong, Khánh Hòa”, Tạp chí NN&PTNT, số Chuyên đề 55 năm Viện Nghiên cứu Hải sản – Một số kết quả nghiên cứu khoa học giai đoạn 2011-2016, tháng 11/2016, tr.229-234.
4. Bùi Quang Mạnh, Nguyễn Thị Kim Vân (2016), “Kết quả nghiên cứu xác định nguyên nhân gây chết cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) nuôi thương phẩm tại Việt Nam”, Tạp chí NN&PTNT, số Chuyên đề 55 năm Viện Nghiên cứu Hải sản – Một số kết quả nghiên cứu khoa học giai đoạn 2011-2016, tháng 11/2016, tr.241-246.
5. Bùi Quang Mạnh (2015), “Sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) nuôi tại Việt Nam”, Tạp chí NN&PTNT số tháng 12/2015, tr.11-20.
6. Bùi Quang Mạnh, Nguyễn Quang Hùng, Nguyễn Xuân Toàn, Nguyễn Xuân Trường, Ngô Văn Hữu (2013), “Nuôi thương phẩm cá ngừ đại dương tại Việt Nam - Kết quả nghiên cứu ban đầu”, Tạp chí NN&PTNT số 12/2013, tr.157-165.